ISSN 1183-6954

Doc.: LOOPER.FRH

PROGRAMME DE PROTECTION FORESTIERE CONTRE L'ARPENTEUSE DE LA PRUCHE AU NOUVEAU-BRUNSWICK EN 1990

Lester Hartling et Nelson Carter

Direction de l'aménagement du bois
Section des nuisibles de la forêt
Ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie
Fredericton (Nouveau-Brunswick)
1991

L'hon. Morris V. Green
Ministre

Bryan Walker
Sous-ministre

(also available in English)

SOMMAIRE

On a détecté en 1989 une pullulation d'arpenteuses de la pruche causant des dégâts importants au sapin baumier dans le nord central du Nouveau-Brunswick. Il s'agissait de la première infestation enregistrée au Nouveau-Brunswick. D'après une étude des oeufs à 128 emplacements, au cours de l'automne de 1989, on a délimité une superficie de 20 000 ha que l'on soupçonnait de contenir des populations assez importantes pour causer des dommages par leur activité nutriciale en 1990.

Trois blocs d'arrosage totalisant 21 160 ha ont été délimités et on les a traités pour protéger le feuillage et possiblement supprimer les populations. Deux blocs (H et L), d'une superficie totale de 17 805 ha, ont reçu trois applications d'insecticide à plusieurs jours d'écart, dans l'ordre suivant : fénitrothion (Sumithion), bacille thuringien (B.t.) (Futura XLV) et fénitrothion. Chaque arrosage de fénitrothion a été dosé selon une proportion de 210 g/1,46 L/ha et le B.t. a été arrosé selon une dose de 30 MUI/2,03 L/ha. Le troisième bloc (P), d'une grandeur de 3 355 ha, a été traité avec deux applications de B.t. à 30 MUI/2,03 L/ha. Toutes les applications ont été réalisées à l'aide d'aéronefs T.B.M. utilisant des systèmes à flèche et diffuseur. L'arrosage a débuté le 25 juin et il était terminé le 6 juillet.

On a surveillé l'utilité de l'intervention dans les deux blocs d'arrosage (H et P), mais, en raison d'une accessibilité limitée, l'évaluation du troisième bloc (L), situé entre les deux autres, a été limitée à une évaluation du haut du ciel pendant une étude aérienne de la défoliation. Les moyennes par parcelle des densités d'oeufs avant arrosage variaient entre 6 et 50 larves par rameau. Les populations avant arrosage étaient généralement plus nombreuses dans le bloc H que dans le bloc P.

Le programme d'arrosage a été évalué en fonction de trois aspects, notamment : la protection du feuillage, la survivance des larves et la modification de la population (c.-à-d. la densité des oeufs). Au moment de l'éclosion, les larves de l'arpenteuse de la pruche se nourrissent du feuillage de l'année courante et ils passent au feuillage des années antérieures pendant des stades larvaires ultérieurs. Ce comportement rend difficile l'évaluation des dégâts perpétrés aux catégories de feuillages plus âgés par l'activité nutriciale au cours d'une saison de croissance. Pour évaluer la protection que procure l'arrosage au feuillage, des arbres ont été sélectionnés avant l'ouverture des pousses et évalués par rapport aux niveaux de défoliation de toutes les catégories d'âges de feuillages. Après l'ouverture des pousses, à la suite de l'arrosage et une fois que l'arpenteuse a fini de se nourrir, on a réévalué les mêmes arbres pour déterminer la défoliation. La condition générale des arbres surveillés dans le bloc P (2 x B.t.) s'est améliorée dans l'ensemble des cinq parcelles avec un accroissement de la frondaison totale variant entre une moyenne de 25 et 59 % par parcelle. Dans le bloc H (fén.+B.t.+fén.), la condition des arbres s'est améliorée de 22 % dans une parcelle, tandis que deux autres parcelles ont maintenu leur condition saine avec faible perte du feuillage. Cependant, deux autres parcelles ont affiché des baisses du feuillage total de 24 et 35 %.

L'évaluation du programme a été entravée par des facteurs de confusion parce qu'aucune zone comptant des populations élevées d'arpenteuses n'avait

été épargnée par l'arrosage. Cela s'explique par la décision prise d'inclure pratiquement l'ensemble des prévisions à l'intérieur des blocs d'arrosage. Même si les arbres de deux parcelles du bloc H se sont détériorés du point de vue du feuillage qu'ils ont conservé, on ignore jusqu'à quel point les dégâts auraient pu être pires sans arrosage. Par conséquent, la modification du feuillage total des arbres entre 1989 et 1990 est seulement une mesure de l'amélioration ou du dépérissement des arbres évalués, et les données ne peuvent servir à déterminer si un traitement a été plus efficace qu'un autre ou à comparer les avantages de l'arrosage par rapport à l'absence de traitement.

Si l'on ne tient compte que des dégâts perpétrés au feuillage de l'année courante (1990), la défoliation moyenne au niveau des parcelles attribuées à l'arpenteuse de la pruche, a été de 5 à 41 % pour le bloc H (fén. + B.t. + fén.) et de 4 à 28 % pour le bloc P (2 x B.t.).

Même si l'on ne disposait d'aucune zone de contrôle non traitée avec des niveaux de population similaires à ceux décelés dans les blocs d'arrosage, on a surveillé périodiquement, pendant l'été, plusieurs parcelles du sud-ouest du Nouveau-Brunswick où les numérations d'oeufs étaient trop basses pour justifier un traitement insecticide. La survivance des larves, depuis l'éclosion jusqu'à la prédominance des troisième et quatrième stades larvaires, a été beaucoup plus faible dans les parcelles traitées que dans les parcelles non traitées. Similairement, les numérations d'oeufs des parcelles arrosées ont dramatiquement diminué de l'automne 1989 à 1990, tandis que les parcelles non traitées n'ont montré aucun changement ou ont accusé une hausse. On ignore quelle part de ces différences peut être attribuée à la mortalité due aux insecticides ou à la dynamique naturelle des populations.

D'après les résultats d'une étude aérienne de la défoliation, la zone de défoliation attribuée à l'arpenteuse de la pruche en 1990 a été de 3 477 ha, dont les 78 % comprenaient une défoliation par la tordeuse des bourgeons de l'épinette encore visible du ciel. Les dégâts étaient limités à une zone au nord du Nouveau-Brunswick. Il a été estimé que 1 822 ha (9 %) des 21 160 ha arrosés ont été défoliés par l'arpenteuse, ou par l'arpenteuse associée à la tordeuse des bourgeons de l'épinette. Au niveau des traitements, 9 % de la zone traitée au fén.+ B.t.+ fén. et 8 % du bloc traité avec 2 x B.t. ont été affectés par une défoliation apparente.

D'après la défoliation de 1990 et les résultats de l'étude sur les oeufs de l'automne, les zones déterminées dans lesquelles on s'attend à voir des poches de défoliation en 1991 couvrent
22 692 ha dans le nord du Nouveau-Brunswick et 6 771 ha dans le comté de Charlotte, au sud du Nouveau-Brunswick. Les populations semblent avoir augmenté dans de nombreuses parcelles de ce dernier secteur depuis l'an dernier.

REMERCIEMENTS

Les études sur le terrain réalisées pour choisir le moment opportun et évaluer l'efficacité du tout premier programme d'arrosage contre l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick ont été adroitement coordonnées par M. Peter MacNutt, aidé par des employés permanents et occasionnels de la Section des nuisibles de la forêt.

Les études aériennes sur la défoliation ont été réalisées conjointement par M. Wilf Patterson (MRN) et des fonctionnaires de Forêts Canada, MM. Bruce Pendrel (1989) et Ed Hurley (1990).

Les renseignements que renferme le présent rapport font plus particulièrement foi du travail du personnel à temps plein de la Section des nuisibles de la forêt : Carroll Cameron, Ross Farquhar, Dan Lavigne, Robert MacGregor, Peter MacNutt, Danny O'Shea, Wilf Patterson, Janet Proude et Greg Simpson. Nous les remercions sincèrement de leurs efforts et nous remercions également les nombreux employés d'été.

Une version préliminaire du présent rapport a été examinée par les personnes suivantes : M. Hubert Crummey (ministère des Forêts et de l'Agriculture de Terre-Neuve), M. Dave Davies (Forest Protection Ltd.), M. Dan Quiring (Université du Nouveau-Brunswick), M. Henry Trail (Maine Forest Service), M. Rick West (Forêts Canada - Région de Terre-Neuve et du Labrador), ainsi que MM. Dan Lavigne, Peter MacNutt et Wilf Patterson (ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie du Nouveau-Brunswick). Leurs commentaires et critiques constructives ont été grandement appréciées; mais les commentaires et les remarques que renferme le présent rapport ne reflètent pas nécessairement leurs points de vue.

Nous remercions Mme Janet Lynch de la patience qu'elle a montrée en tapant les nombreuses versions préliminaires de ce manuscrit.

TABLE DES MATIÈRES

		Page
SOMMAIRE		i
REMERCIEMENTS		iii
LISTE DES TABLEAUX		v
LISTE DES FIGURES		vi
1.	RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX	1
2.	PROGRAMME D'ARROSAGE	
	2.1 Zone arrosée et traitements	1
	2.2 Critères de choix du moment des arrosages	5
3.	ÉVALUATION DU PROGRAMME D'ARROSAGE	6
	3.1 Population avant arrosage - Numérations d'oeufs et de larves	7
	3.2 Protection du feuillage	8
	3.3 Survivance des larves dans les blocs d'arrosage et dans certaines parcelles non traitées	9
	3.4 Variation du nombre d'oeufs par suite des arrosages	14
4.	ÉVALUATION AÉRIENNE DE LA DÉFOLIATION CAUSÉE PAR L'ARPENTEUSE DE LA PRUCHE	16
5.	PRÉVISION POUR 1991	16
RÉFÉRENCES		20
ANNEXES		
A	Diagramme de corrélation du rapport entre l'éclosion des larves de l'arpenteuse de la pruche et le développement larvaire par rapport aux degrés-jours accumulés.	21
B	Sommaire du développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche au moment de l'ouverture des blocs et au moment de l'arrosage des blocs.	23
C	Procédé d'extraction des oeufs de l'arpenteuse de la pruche utilisé au Nouveau-Brunswick.	25

LISTE DES TABLEAUX

		Page
Tableau 1.	Critères biologiques initialement fixés pour choisir les moments des arrosages de chaque bloc d'arrosage.	6
Tableau 2.	Numérations des oeufs et des larves d'arpenteuses de la pruche (moyennes par parcelle) avant le traitement insecticide.	8
Tableau 3.	Changement du feuillage total estimatif des arbres, avant et après l'arrosage.	11
Tableau 4.	Défoliation du feuillage de l'année courante.	12
Tableau 5.	Modification de la population d'oeufs d'arpenteuses de la pruche entre l'automne et l'hiver de 1989-1990 et l'automne de 1990.	15
Tableau B-1	Sommaire du développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche au moment de l'ouverture des blocs et au moment de l'arrosage.	24

LISTE DES FIGURES

		Page
Figure 1.	Zone de défoliation attribuée à l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick.	2
Figure 2.	Prévision relative à l'arpenteuse de la pruche pour 1990, d'après l'étude des oeufs de 1989.	3
Figure 3.	Zones arrosées pour contrôler l'arpenteuse de la pruche dans le nord du Nouveau-Brunswick, en 1990.	4
Figure 4.	Modification de la quantité moyenne du feuillage total par sapin par parcelle dans les blocs traités avec un insecticide contre l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick, en 1990.	10
Figure 5.	Survivance de l'arpenteuse de la pruche selon le facteur temps et l'indice de développement larvaire.	13
Figure 6.	Zone de défoliation attribuée à l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick, en 1990.	17
Figure 7.	Prévision relative à l'arpenteuse de la pruche pour 1991 au Nouveau-Brunswick, d'après les études sur oeufs et l'étude aérienne de la défoliation en 1990.	19
Figure A-1	Diagramme de corrélation du développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche par rapport aux degrés-jours accumulés du 1er avril au 31 juillet 1990 (seuil de 3° C).	22

PROGRAMME DE PROTECTION CONTRE L'ARPENTEUSE DE LA PRUCHE AU NOUVEAU-BRUNSWICK EN 1990

1. RENSEIGNEMENTS GÉNÉRAUX

Une infestation[1] d'arpenteuses de la pruche causant des dégâts importants au sapin baumier a été décelée au cours de l'été de 1989 dans le centre du nord du Nouveau-Brunswick, dans la région des Monts Christmas (figure 1); il s'agissait de la première infestation enregistrée dans la province (Magasi; 1990). Les zones de défoliation, qui totalisaient 3 817 ha, ont été déterminées par des études aériennes réalisées conjointement par les personnels provincial et fédéral rattachés aux forêts.

Le ministère des Ressources naturelles et de l'Énergie (MRNE) a réalisé une étude sur les oeufs au cours de l'automne de 1990 afin de déterminer si les populations étaient assez élevées pour justifier un programme de protection en 1990. Aucune information locale nous permettant d'effectuer une prévision des populations et des dégâts, on a donc adapté les méthodes employées à Terre-Neuve[2] pour les utiliser[3]. Un échantillonnage de quatre-vingt-treize parcelles a été réalisé à partir d'une superficie de 206 000 ha dans le nord du Nouveau-Brunswick, autour de l'infestation observée. On a en outre échantillonné 35 parcelles dans le sud du Nouveau-Brunswick, où l'on avait décelé une présence d'arpenteuses durant l'été. D'après les résultats des études sur les oeufs, on a délimité un secteur de 20 000 ha que l'on soupçonnait de renfermer des populations assez substantielles pour causer des dégâts importants par leur activité nutriciale en 1990 (figure 2). Subséquemment, on a délimité un secteur de 21 160 ha dans le nord du Nouveau-Brunswick, qui englobe pratiquement toute la zone de prévision, en vue de le traiter en 1990. L'objectif était de protéger le feuillage et de supprimer les populations.

Le présent rapport fournit les résultats d'une évaluation opérationnelle du tout premier programme de lutte contre l'arpenteuse de la pruche. La section des Maritimes de Forêts Canada a également mené des recherches dans un bloc d'arrosage opérationnel (P) arrosé au B.t. seulement, mais les présentes ne font pas état des résultats de ces travaux.

2. PROGRAMME D'ARROSAGE

2.1 Zone arrosée et traitements

La zone menacée par l'activité nutriciale de l'arpenteuse de la pruche a été divisée en trois blocs d'arrosage (figure 3). Les arrosages aériens ont été effectués par Forest Protection Ltd. (FPL) (Davies, 1990).

---

1. Porté à l'attention du MRN par un fonctionnaire de la section des Maritimes de Forêts Canada.
2. Forêts Canada - Région de Terre-Neuve et du Labrador
3. Des renseignements sur la méthodologie d'étude des oeufs et les seuils de prévision des dégâts sont fournis à la section 5 (PRÉVISION POUR 1991).

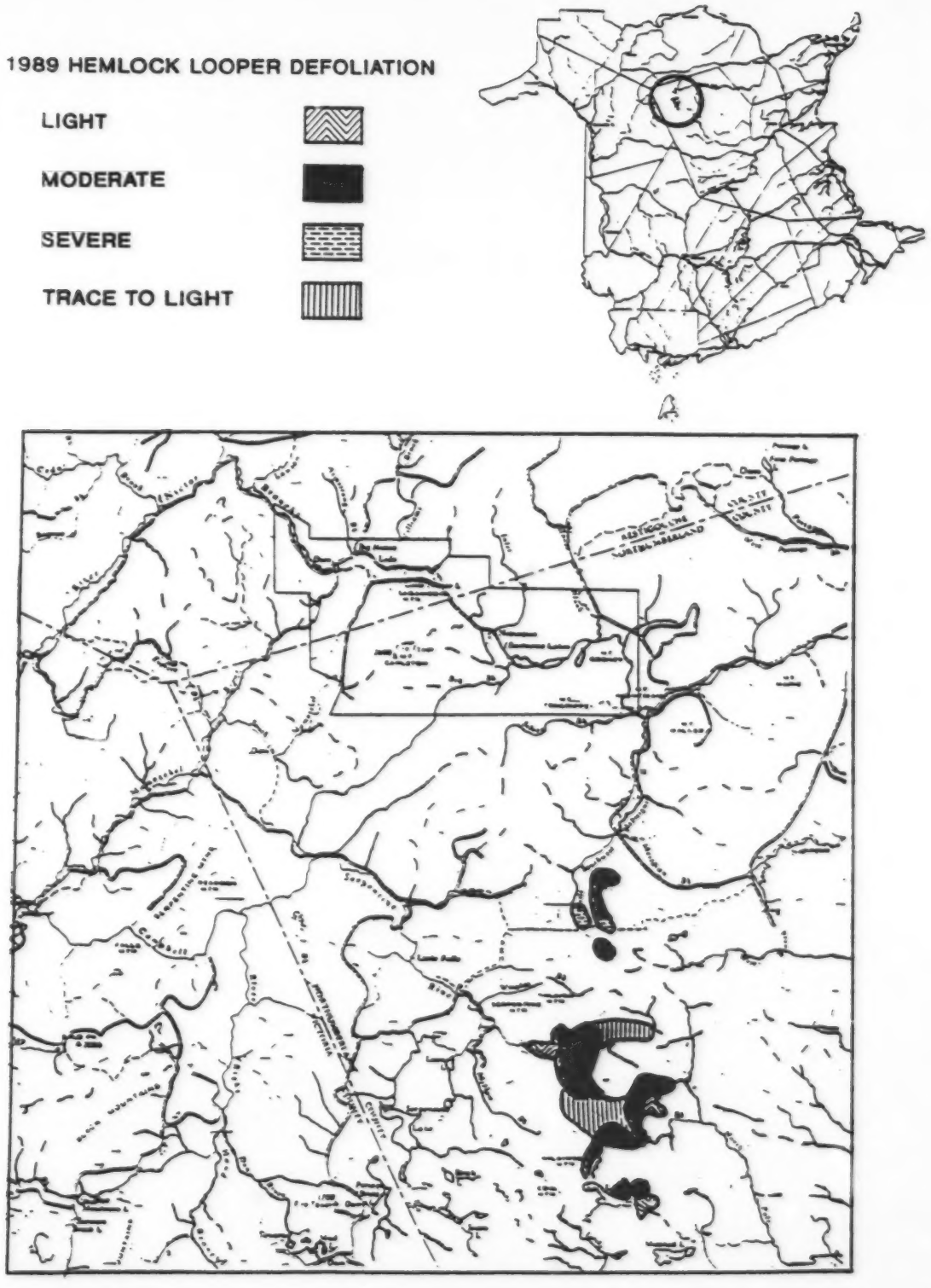

Figure 1. Zone de défoliation attribuée à l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick.

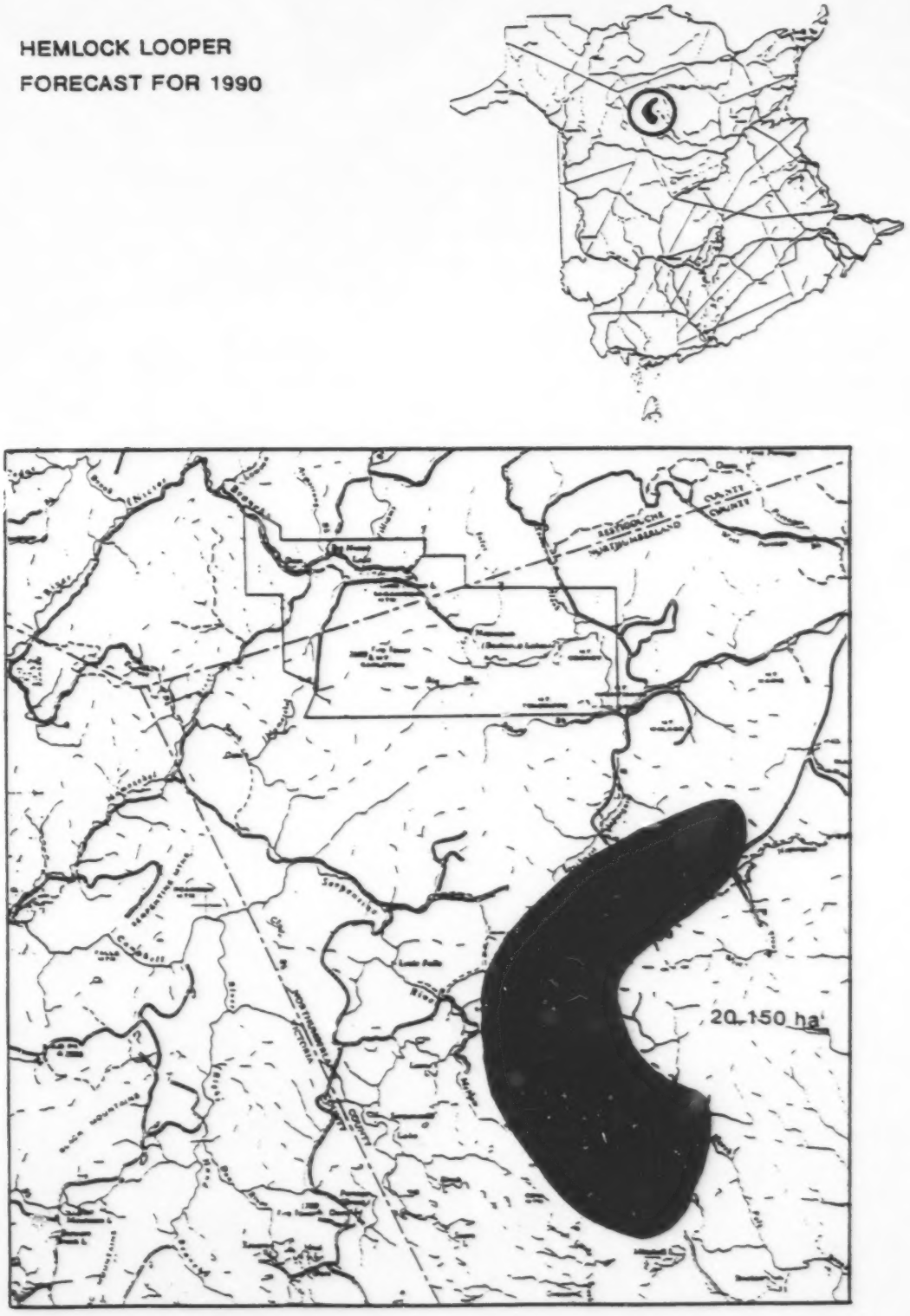

Figure 2. Prévision relative à l'arpenteuse de la pruche pour 1990, d'après l'étude des oeufs de 1989.

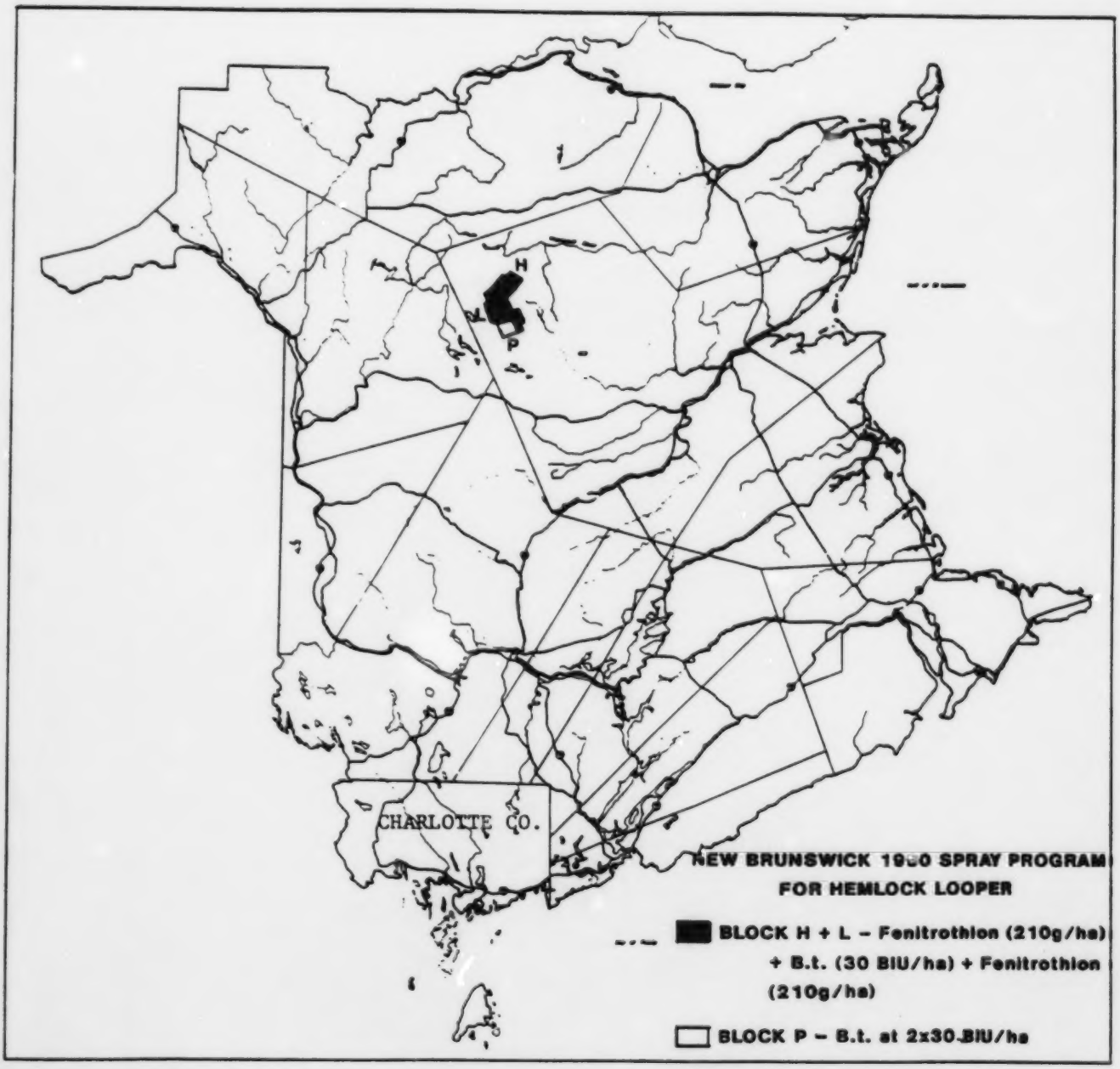

Figure 3. Zones arrosées pour contrôler l'arpenteuse de la pruche dans le nord du Nouveau-Brunswick, en 1990.

La superficie des deux blocs les plus importants (H et L) totalisait 17 805 ha. Ceux-ci ont reçu trois arrosages séparés par plusieurs jours, dans l'ordre suivant : fénitrothion (Sumithion), bacille thuringien (B.t. - Futura XLV) et fénitrothion. Le fénitrothion a été dosé selon une proportion de 210 g/1,46 L/ha et le B.t. a été arrosé selon une dose de 30 MUI/2,03 L/ha. Le plus petit bloc (P) d'une grandeur de 3 355 ha a été traité avec deux applications de B.t. à 30 MUI/2,03 L/ha par arrosages, de nouveau séparées par plusieurs jours. Tous les arrosages ont été réalisés à l'aide d'un aéronef T.B.M. utilisant une flèche et un diffuseur TeeJet 110-10 (Bev. McDougall, communications personnelles, mars 1991).

2.2 Critères de choix du moment des arrosages

En 1990, le personnel du MRNE a surveillé l'éclosion des larves et le développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche dans le nord et dans le sud de la zone d'arrosage. Cinq parcelles, de dix arbres par parcelle, ont été établies dans les blocs H et P. Le bloc L présentait une accessibilité limitée, mais une parcelle de cinq arbres a été créée dans sa partie sud. On a effectué des collectes quotidiennes d'un sous-ensemble de parcelles pour surveiller le développement des insectes à partir de la première éclosion jusqu'à la fin de l'arrosage. Plusieurs centaines de larves ont été examinées chaque jour et on se servait des mesures de la capsule céphalique, de la couleur et de marques distinctives pour déterminer le développement larvaire. Les largeurs de la capsule céphalique à chaque stade larvaire ont été basées sur des travaux effectués l'hiver précédent lorsque les larves avaient grandi à partir d'oeufs enlevés de rameaux recueillis au cours de l'étude sur les oeufs de 1989. Même si les échantillons étaient de tailles limitées, les données obtenues constituaient l'unique matériel de référence du Nouveau-Brunswick disponible. Grâce aux travaux de 1990, on disposera d'un ensemble de données plus vaste pour 1991. La relation entre l'éclosion des larves et le développement larvaire par rapport aux degrés-jours accumulés a été déterminée à partir des données recueillies en 1990 (annexe A).

Lorsque les blocs ont été jugés biologiquement prêts pour le traitement avec chaque arrosage, la FPL en a été avisée. Les critères biologiques initialement fixés pour choisir le moment des deux premiers arrosages (tableau 1) ont été basés sur des recommandations des fonctionnaires provinciaux (Crummey, communications personnelles) et fédéraux (West, communications personnelles) qui possédaient une expérience de première main avec les programmes opérationnels d'arrosage contre l'arpenteuse de la pruche et les recherches à ce sujet. Les experts de Terre-Neuve avaient signalé que l'apparition d'un taux de 10 % de larves au second stade larvaire (L2) constituait un bon indice du fait que la plupart des insectes avaient éclos et qu'ils étaient donc sensibles aux insecticides.

Tableau 1. Critères biologiques initialement fixés pour choisir le moment des arrosages de chaque bloc d'arrosage.[1]

Traitement	1er arrosage	2e arrosage	3e arrosage
Fénitrothion et B.t. et fénitrothion (blocs H et L)	90% L1 et 10% L2 (Indice larvaire = 1,1), pousses de sapin ouvertes.	50% L1 et 50 % L2 (Indice larvaire = 1,5), pousses de sapin ouvertes.	Après cinq à sept jours, d'après les observations sur le terrain.
B.t. et B.t. (bloc P)	90% L1 et 10% L2 (Indice larvaire = 1,1), pousses de sapin ouvertes.	50% L1 et 50 % L2 (Indice larvaire = 1,5), pousses de sapin ouvertes.	S.O.

1. Le calcul de l'indice larvaire est expliqué à l'annexe B.

Ces critères ont dû être modifiés pour refléter les conditions sur le terrain. Vu le mauvais temps pour l'arrosage, le premier épandage d'insecticide a été retardé de cinq à sept jours après le moment où les blocs ont été jugés "biologiquement prêts" (le 20 juin). Cela signifie que les blocs ont reçu leur premier épandage lorsque l'indice larvaire a varié de 1,1-2,0 (blocs H et L) à 1,9-2,0 (bloc P) et ils ont reçu leur deuxième épandage lorsque l'indice larvaire est passé de 2,4-3,1 (blocs H et L) à 3,1 (bloc P). (Les développements larvaires au moment où les blocs ont été ouverts pour les premiers, deuxièmes et troisièmes arrosages, ainsi que les dates véritables des arrosages, sont résumés à l'annexe B.) L'arrosage a débuté le 25 juin et il a été terminé le 6 juillet.

3. ÉVALUATION DU PROGRAMME D'ARROSAGE

On a évalué le programme d'arrosage sur les plans de la protection du feuillage, de la survivance des larves et de la modification de la densité des oeufs entre 1989-1990 et 1990-1991. La principale faiblesse de l'évaluation a été l'absence de parcelles de contrôle non traitées avec des niveaux de population similaires, ayant pu permettre une comparaison. Cette absence s'explique par le fait qu'on a décidé de préparer l'ensemble des prévisions relativement à la protection du feuillage et à la suppression des populations possibles, à partir des blocs d'arrosage.

On a surveillé l'efficacité du programme dans les parties sud et nord de la zone d'arrosage. Cinq parcelles ont été établies dans le bloc H (bloc le plus au nord) et le bloc P (bloc le plus au sud). En tout, on a dénombré les oeufs dans 100 arbres; on a dénombré les larves avant arrosage dans 95 arbres et on a évalué la défoliation de 160 arbres. Les contraintes de temps et l'accessibilité limitée ont empêché une évaluation similaire dans le bloc L, situé entre les deux autres blocs, bien que la défoliation y ait fait l'objet d'une évaluation aérienne.

Les deux principaux hôtes de l'arpenteuse de la pruche sont le sapin baumier et la pruche. Les principales essences des zones d'arrosage étaient le sapin et l'épinette; les évaluations ont donc été limitées au sapin baumier.

3.1 Population avant arrosage - Numérations d'oeufs et des larves

Les densités avant arrosage ont été déterminées par l'échantillonnage d'oeufs avant l'éclosion larvaire et par l'échantillonnage de larves après l'éclosion. Les densités des oeufs avant arrosage ont été établies pour dix arbres dans chacune des cinq parcelles dans les blocs H et P. Un rameau de 100 cm du bas de la cime a été coupé de chaque arbre. Les oeufs ont été enlevés et dénombrés à l'aide de la méthode d'extraction par blanchiment (annexe C).

Les densités larvaires avant arrosage ont été établies dans les cinq mêmes parcelles, dans les blocs H et P. Il n'a pas été possible d'obtenir d'échantillons par gaulage en raison de la hauteur des arbres. Un rameau à mi-hauteur de la cime a été enlevé de chacun des dix arbres de chaque parcelle.[1] On a tenté de couper des branches de 45 cm, de les laisser tomber sur une bâche et de dénombrer les larves. Les larves tombant de la branche lorsque celle-ci touchait la bâche, toutes les larves devaient être dénombrées, sans tenir compte des différences entre les longueurs des branches. En réalité, 81 % des branches avaient une longueur variant entre 41 et 60 cm. Les branches coupées qui en heurtaient une autre en tombant étaient rejetées et un autre échantillon était prélevé.

En moyenne, les populations d'oeufs et de larves d'arpenteuses étaient plus nombreuses dans le bloc H comparativement au bloc P (tableau 2). Les moyennes par parcelle variaient entre 5 et 90 oeufs par rameau (branche), comparativement à 10 et 29 oeufs par rameau, respectivement. Les numérations avant arrosage variaient de 6 à 50 par rameau dans le bloc H, comparativement à 14 à 25 dans le bloc P.

Tableau 2. Numérations [illegible]eufs et de larve[illegible] d'arpenteuses de la pruche (moyennes pa[illegible]parcelle[illegible] avant l[illegible] traitement insecticide.

Bloc Ident.	Parcelle N°	Popu[illegible] Oeufs /rame de 10[illegible] (moy	[illegible] ions a[illegible] r de l'éch[illegible]illon (a[illegible]s/ pa[illegible]le)	[illegible] arrosage Larves rameau (moy.)	Grandeur de l'échantillon (arbres/ parcelle)
H	1	5,3	10	5,8	10
	2	10,5	10	24,3	10
	3	30,4	10	29,6	10
	4	89,9	10	35,4	5
	5	85,5	10	49,9	10
	Moy.	44,3		29,0	
P	1	12,8	10	20,8	10
	2	11,9	10	20,0	10
	3	13,3	10	14,3	10
	4	29,0	10	25,1	10
	5	9,5	10	15,8	10
	Moy.	15,3		19,2	

3.2 Protection du feuillage

Contrairement à la tordeuse des bourgeons de l'épinette, qui se nourrit principalement du feuillage de l'année courante, les larves de l'arpenteuse de la pruche se nourrissent du feuillage de l'année courante jusqu'à l'éclosion et elles passent au feuillage des années précédentes pendant les stades larvaires ultérieurs. Ce comportement complique davantage l'évaluation des dégâts causés au feuillage plus âgé que cause cet insecte pendant une saison de croissance. Pour évaluer la protection que procure l'arrosage au feuillage, des arbres ont été choisis avant l'ouverture des pousses et on a évalué les niveaux de défoliation de toutes les catégories d'âges de leurs feuillages. D'après des évaluations oculaires des arbres entiers (à l'aide de jumelles) et l'examen d'un rameau à mi-cime, on a classifié chaque arbre dans une catégorie de défoliation, réparties par incréments de 10 %. Après l'ouverture des pousses, par suite de l'arrosage et une fois la période d'alimentation de l'arpenteuse terminée, on a réévalué la défoliation de toutes les catégories d'âges de leur feuillage en suivant la même méthodologie. On a évalué la défoliation du feuillage de l'année courante dans ces mêmes arbres d'après une observation oculaire (à l'aide de jumelles) et on a examiné un rameau coupé à mi-cime de chaque arbre. En tout, 75 arbres de cinq parcelles ont été évalués dans le bloc H et 85 arbres de cinq parcelles, dans le bloc P.

Dans le bloc H (fén.+B.t.+fén.), la condition des arbres s'est améliorée de 22 % dans une parcelle, tandis que deux autres parcelles ont maintenu leur condition salutaire avec une faible perte de feuillage (figure 4, tableau 3). Cependant, les arbres de deux autres parcelles ont accusé des réductions de leur feuillage total de 24 et 35 % (figure 4, tableau 3). Par contraste, la condition générale des arbres surveillés dans le bloc P (2 x B.t..) s'est améliorée dans toutes les parcelles, avec des augmentations du feuillage total variant d'une moyenne de 25 à 29 % par parcelle (figure 4, tableau 3).

La faiblesse de l'évaluation, comme il a été mentionné précédemment, a résidé dans le fait qu'aucune zone comptant des populations élevées d'arpenteuses n'avait été épargnée par l'arrosage. Par conséquent, même si les arbres de deux parcelles du bloc H se sont, en fait, détériorés du point de vue du feuillage conservé, on ignore jusqu'à quel point les dégâts auraient pu être pires sans arrosage. La modification du feuillage total des arbres entre 1989 et 1990 est donc seulement une mesure de l'amélioration ou du dépérissement des arbres évalués et les données ne peuvent servir à déterminer si un traitement a été plus efficace qu'un autre ou à comparer les avantages de l'arrosage par rapport à l'absence de traitement.

Si l'on ne tient compte que des dégâts perpétrés au feuillage de l'année courante (1990) (tableau 4), la défoliation moyenne au niveau des parcelles a varié de 5 à 41 % pour le bloc H (fén. + B.t. + fén.) et de 21 à 70 % pour le bloc P (2 x B.t.). Il faut toutefois noter que les parcelles du bloc P renfermaient une importante population de tordeuses des bourgeons de l'épinette, variant entre 16 et 38 L3 par rameau. Avant la réalisation de l'arrosage, la défoliation attribuée à la tordeuse était très apparente. Si l'on effectue un rajustement de la défoliation du feuillage de l'année courante pour tenir compte de la quantité consommée par la tordeuse, la défoliation redevable à l'arpenteuse dans le bloc P a atteint en moyenne 4 à 28 %.

3.3 Survivance des larves dans les blocs d'arrosage et dans certaines parcelles non traitées

On a surveillé la variation de la densité de la population tout au long de l'été dans les blocs H et P. Un échantillonnage périodique a été réalisé dans cinq parcelles de chaque bloc d'arrosage. Il s'agissait des dix parcelles où l'on avait surveillé le développement larvaire, les densités des oeufs et des larves avant l'arrosage et la défoliation. Le nombre d'arbres échantillonnés par parcelle a varié pour chaque période d'échantillonnage, entre dix et 60 arbres par bloc. On a enlevé un rameau à mi-cime de chaque arbre, qu'on a laissé tomber sur une bâche et on a dénombré les larves.

Plusieurs parcelles du sud-ouest du Nouveau-Brunswick (comté de Charlotte) présentaient des numérations d'oeufs trop faibles pour justifier un traitement insecticide. On a cependant effectué une surveillance périodique de ces zones (sept parcelles de cinq arbres/parcelle) tout au long de l'été afin d'évaluer la survivance des

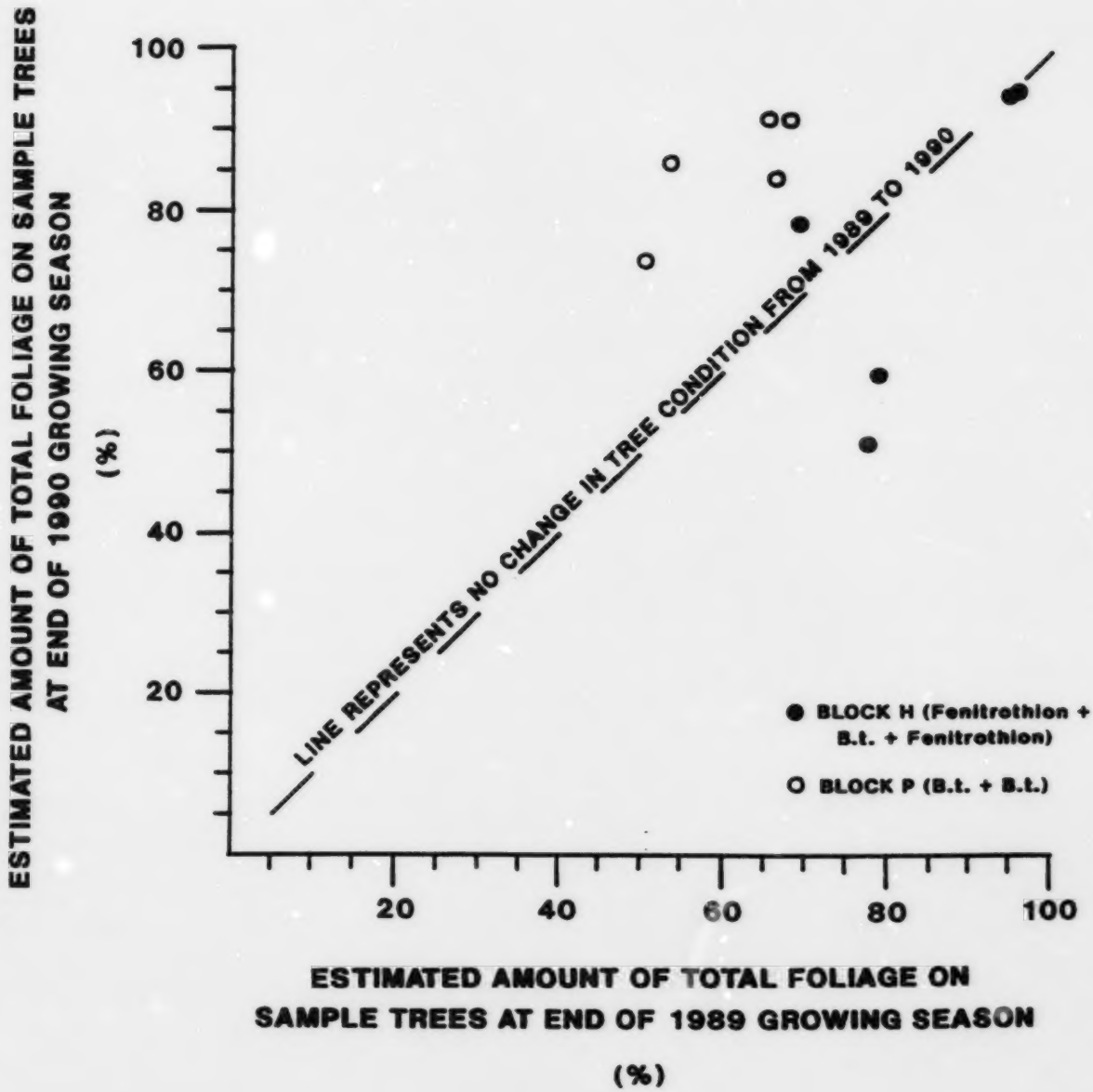

Figure 4. Modification de la quantité moyenne du feuillage total par sapin par parcelle dans les blocs traités avec un insecticide contre l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick, en 1990.

larves. Les arbres ont été échantillonnés d'une façon similaire aux parcelles des blocs d'arrosage. La survivance des larves, dans ce cas, a été basée sur le changement intervenu dans les niveaux de population, depuis l'éclosion des larves jusqu'à ce que la majorité des exemplaires passent aux troisième et quatrième stades larvaires.

Tableau 3. Changement du feuillage total estimatif des arbres, avant et après l'arrosage.

Bloc d'arr.	Parcelle n°	Nombre d'arbres échantillonnés	Feuillage total présent dans les arbres		Variation de pourcentage du feuillage total $\frac{(b-a)}{a} \times 100\%$
			Avant l'ouverture des pousses en 1990[1] (a) (moy.)	Après l'ouverture des pousses en 1990 (après arrosage) (b) (moy.)	
H	1	15	96 %	95 %	-1 %
	2	15	95 %	95 %	0 %
	3	15	79 %	60 %	-24 %
	4	15	78 %	51 %	-35 %
	5	15	64 %	78 %	22 %
P	1	15	66 %	92 %	39 %
	2	15	68 %	92 %	35 %
	3	15	54 %	86 %	59 %
	4	20	51 %	74 %	45 %
	5	20	67 %	84 %	25 %

1. Arbres évalués sélectionnés pour la surveillance parce qu'ils avaient conservé une grande quantité d'aiguilles. Ces arbres ne représentent pas nécessairement la condition générale du peuplement. Par exemple, de nombreux arbres des parcelles 3, 4 et 5 dans le bloc H avaient été gravement défoliés par l'arpenteuse qui s'en était nourri en 1989 et ils n'ont pas été utilisés aux fins de surveillance.

Tableau 4. Défoliation du feuillage de l'année courante

Bloc	Parcelle n°	Nombre Nombre d'arbres échantil-lonnés	Défoliation du feuillage de l'année courante (a)	Défoliation causée par l'activité nutriciale de la tor-deuse [1] (b)	Défoliation du feuillage de l'année couante corrigée en fonc-tion de l'activ-ité nutriciale de la tordeuse (a-b)
H	1	15	5 %	0 %	5 %
	2	15	5 %	0 %	5 %
	3	15	39 %	0 %	39 %
	4	15	41 %	0 %	41 %
	5	15	16 %	0 %	16 %
P	1	15	31 %	17 %	14 %
	2	15	21 %	5 %	16 %
	3	15	44 %	40 %	4 %
	4	20	70 %	42 %	28 %
	5	20	65 %	45 %	20 %

1. D'après la défoliation estimative au 24 juin, avant tout arrosage contre l'arpenteuse et avant toute activité nutriciale importante de l'arpenteuse.

Le pourcentage de survivance dans les blocs d'arrosage du nord du Nouveau-Brunswick ont été beaucoup plus bas que ceux des parcelles non traitées dans le comté de Charlotte (figure 5). Dans le bloc P (2 x B.t.), cinq jours et demi après le traitement, la survivance moyenne était de 17 %, de l'éclosion au stade larvaire d'un indice d'environ 3,0 (le 5 juillet). Dans le bloc H (fén. + B.t. + fén.), quatre à cinq jours après le traitement final, la survivance moyenne était de 25 %, de l'éclosion au stade larvaire d'un indice de 3,1 (les 10-11 juillet). Par contraste, on a relevé un taux de survivance de 49 % de l'éclosion au stade larvaire d'un indice de 3,6 à 4,0 (les 12-13 juillet) dans les parcelles non traitées du comté de Charlotte. On ne dispose d'aucune donnée des parcelles non traitées pour calculer la survivance moyenne pour la même période que dans les parcelles d'arrosage, soit de l'éclosion jusqu'au stade larvaire d'un indice de 3,0-3,1. Étant donné que la mortalité naturelle s'accroît avec le temps, on suppose que la différence au niveau de la survivance entre les parcelles arrosées et les parcelles non traitées aurait été encore plus marquée pour une période de développement larvaire identique. Il faut interpréter ces données avec prudence, car ces différences ne sont pas

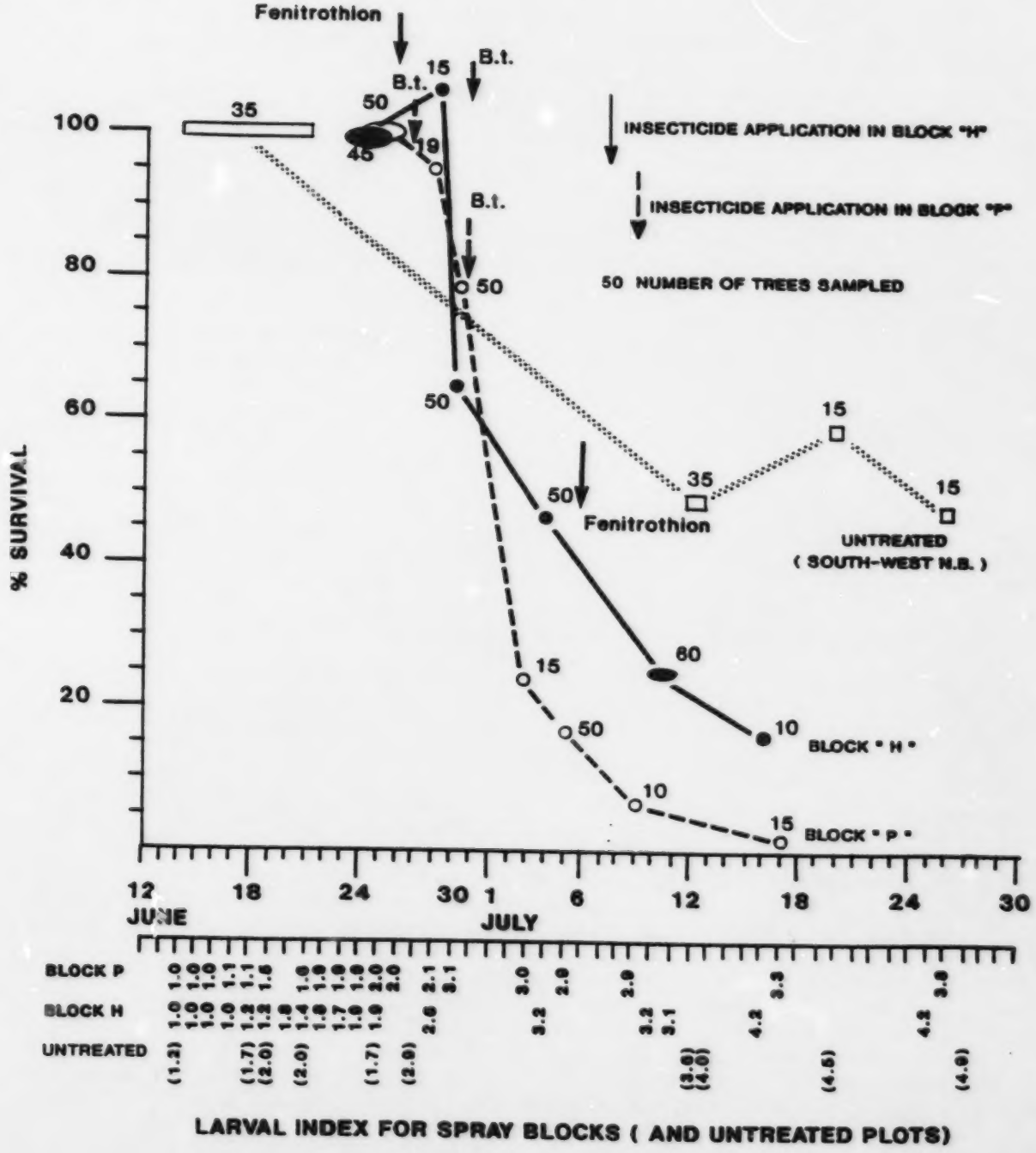

Figure 5. Survivance de l'arpenteuse de la pruche par rapport au facteur temps et selon l'indice de développement larvaire. (Les parcelles non traitées ne peuvent servir au "contrôle" - voir le texte).

nécessairement dues à la mortalité provoquée par les insecticides. On a déjà assisté à des infestations d'arpenteuses dans plusieurs autres territoires qui se sont accentuées et sont disparues rapidement (Martineau, 1984). Il est donc possible que les populations du comté de Charlotte et celles des blocs d'arrosage du nord du Nouveau-Brunswick se soient trouvées à différentes phases de leur cycle d'apparition et qu'elles étaient en train de se comporter de manières biologiquement différentes. Les facteurs liés à la densité pourraient ainsi contribuer aux différences observées dans les taux de survivance. Les numérations des larves printanières de la population non traitée du comté de Charlotte avaient été inférieures à dix larves par rameau dans toutes les parcelles sauf une (où l'on a dénombré 38 larves par rameau). Par comparaison, on a noté des moyennes par parcelle beaucoup plus élevées de six à 50 larves par rameau dans les populations arrosées du nord.

La différence observée dans la survivance moyenne générale entre les blocs surveillés est principalement redevable à la survivance de chacune des parcelles. Par exemple, les cinq parcelles du bloc P (2 x B.t.) et trois parcelles du bloc H (fén. + B.t. + fén.) ont affiché de faibles taux de survivance. Les deux autres parcelles du bloc H ont enregistré des taux de survivance élevés.

Ces deux parcelles du bloc H ont été les seules à montrer un net dépérissement du feuillage total des arbres (tableau 3). Ces parcelles ont également souffert d'une perte plus importante du feuillage de l'année courante (tableau 4).

3.4 Variation du nombre d'oeufs par suite des arrosages

Même si le principal objectif du programme d'arrosage était de prévenir une perte importante du feuillage pouvant tuer ou blesser gravement les arbres au cours d'une année, l'objectif secondaire consistait à déterminer si un épandage d'insecticide pouvait causer une mortalité supplémentaire suffisante pour diminuer substantiellement le nombre d'oeufs pendant l'automne de 1990. L'obtention d'une telle baisse réduirait l'importance de la manifestation des arpenteuses en 1991.

Les nombres d'oeufs entre l'automne et l'hiver de 1989-1990 et l'automne de 1990 (tableau 5) ont diminué dans toutes les parcelles des blocs traités aux insecticides. Les réductions à l'intérieur de trois parcelles du bloc H (fén. + B.t. + fén.) ont varié entre 92 et 97 % et elles ont atteint de 31 à 65 % dans les deux autres parcelles. Les réductions ont été marquées dans l'ensemble des cinq parcelles du bloc P (2 x B.t.), variant entre 91 et 100 %. Par contraste, les parcelles non traitées du comté de Charlotte sont généralement demeurées stables ou ont accusé des hausses (tableau 5). Il s'agit là des sept mêmes parcelles non traitées ayant montré une survivance larvaire supérieure aux parcelles arrosées. L'observation citée relativement à la survivance larvaire s'applique également dans le cas de la variation du nombre d'oeufs : les populations d'arpenteuses du comté de Charlotte et celles des blocs d'arrosage du nord du Nouveau-Brunswick se trouvent peut-être à différentes phases de leur cycle d'apparition et des facteurs liés à la densité de la

Tableau 5. Modification de la population d'oeufs d'arpenteuses de la pruche entre l'automne et l'hiver de 1989-1990 et l'automne de 1990.

Bloc	Parcelle n°	(1989-1990) Nombre d'oeufs avant le traitement[1] (a)	(1990) Nombre d'oeufs après le traitement[1] (b)	Variation de pourcentage du nombre d'oeufs $\frac{b-a}{a} \times 100\%$	Grandeur de l'échantillonnage (arbres/ parcelle)
H (fén.+ B.t.+ fén.)	1	5,3	0,2	- 96 %	10
	2	10,5	3,7	- 65 %	10
	3	30,4	20,9	- 31 %	10
	4	89,9	7,3	- 92 %	10
	5	85,5	2,6	- 97 %	10
P (B.t.+ B.t.)	1	12,8	1,1	- 91 %	10
	2	11,9	0	- 100 %	10
	3	13,3	0,5	- 96 %	10
	4	29,0	0,8	- 97 %	10
	5	9,5	0,4	- 96 %	10
Comté de Charlotte (non arrosés)	1	7,8	3,0	- 62 %	5
	2	1,8	13,2	633 %	5
	3	8,6	10,0	16	5
	4	8,2	6,8	- 17 %	5
	5	6,4	6,2	- 3 %	5
	6	0,4	8,0	1900 %	5
	7	0,6	5,0	733 %	5

1. Une étape supplémentaire a été ajoutée au procédé d'extraction par blanchiment pendant l'automne de 1990, laquelle a abouti à un rétablissement légèrement supérieur des oeufs des feuillages (annexe C). Des essais effectués par le MRNE (données non publiées) laissent supposer que les numérations d'oeufs de l'hiver de 1989-1990 représentent
84 % du total qu'on aurait pu anticiper si l'étape supplémentaire avait été ajoutée pour cette année-là.

population pourraient ainsi contribuer aux différences observées dans les nombres d'oeufs. Il est impossible d'affirmer sans réserve aucune si les réductions des numérations d'oeufs ayant suivi l'arrosage étaient dues à la mortalité provoquée par les insecticides ou à une baisse naturelle soudaine de l'infestation parce qu'il n'existait aucune population adjacente non arrosée dans la même région géographique. Cependant, les observations sur le terrain n'ont révélé de larves malades dans aucune des zones traitées ou non traitées. On sait que des infections fongiques apparues au sein de populations larvaires ont joué un role clé dans l'élimination de pullulations d'arpenteuses de la pruche (Otvos, 1973).

4. ÉVALUATION AÉRIENNE DE LA DÉFOLIATION CAUSÉE PAR L'ARPENTEUSE DE LA PRUCHE

Une étude aérienne a été réalisée vers la fin de l'été (les 15 et 23 août) pour tracer des croquis cartographiques des dégâts de l'activité nutriciale causés par l'arpenteuse de la pruche en 1990. On a survolé un secteur d'environ 130 000 ha au nord du Nouveau-Brunswick et un autre d'environ 80 000 ha dans le sud de la province. Les dégâts se limitaient à la zone des Monts Christmas dans le nord du Nouveau-Brunswick. Le secteur de la défoliation attribuée à l'arpenteuse de la pruche pendant l'étude couvrait 3 477 ha, dont les 78 % comportaient une défoliation due à la tordeuse des bourgeons des épinettes toujours visible du ciel (figure 6).

Lorsqu'on a superposé les croquis cartographiques sur les cartes des blocs d'arrosage de 1990, on a découvert que 1 822 ha (9 %) des 21 160 ha arrosés avaient été défoliés par l'arpenteuse, ou par l'arpenteuse en association avec la tordeuse des bourgeons. D'après les traitements employés, une défoliation était visible dans les 9 % de la zone traitée au fén. + B.t. + fén. (blocs H et L) et les 8 % du bloc traité au 2 x B.t. (bloc P).

5. PRÉVISION POUR 1991

Les interprétations des numérations d'oeufs, afin de préparer une prévision pour le Nouveau-Brunswick, sont basées sur de l'information provenant principalement de recherches effectuées à Terre-Neuve. Les seules données pertinentes au Nouveau-Brunswick proviennent des résultats des études réalisées par le MRNE en 1989-1990. D'après les échantillonnages d'oeufs de 35 parcelles échantillonnées pendant l'automne de 1989, on a découvert que les numérations de neuf oeufs/rameau de 100 cm par parcelle donnaient une perte d'aiguilles inférieure à 10 % dans le feuillage de l'année courante et une perte d'aiguilles inférieure à 17 % dans toutes les catégories de feuillages combinées (données non publiées). On ne possède encore pas de population d'une densité supérieure à neuf oeufs/rameau/parcelle qui n'a pas été traitée avec un insecticide au Nouveau-Brunswick; aucune courbe de prévision n'existe donc pour les données locales.

Pour effectuer leur prévision de 1990 au sujet de l'arpenteuse de la pruche, les fonctionnaires de Forêts Canada de Terre-Neuve ont classifié

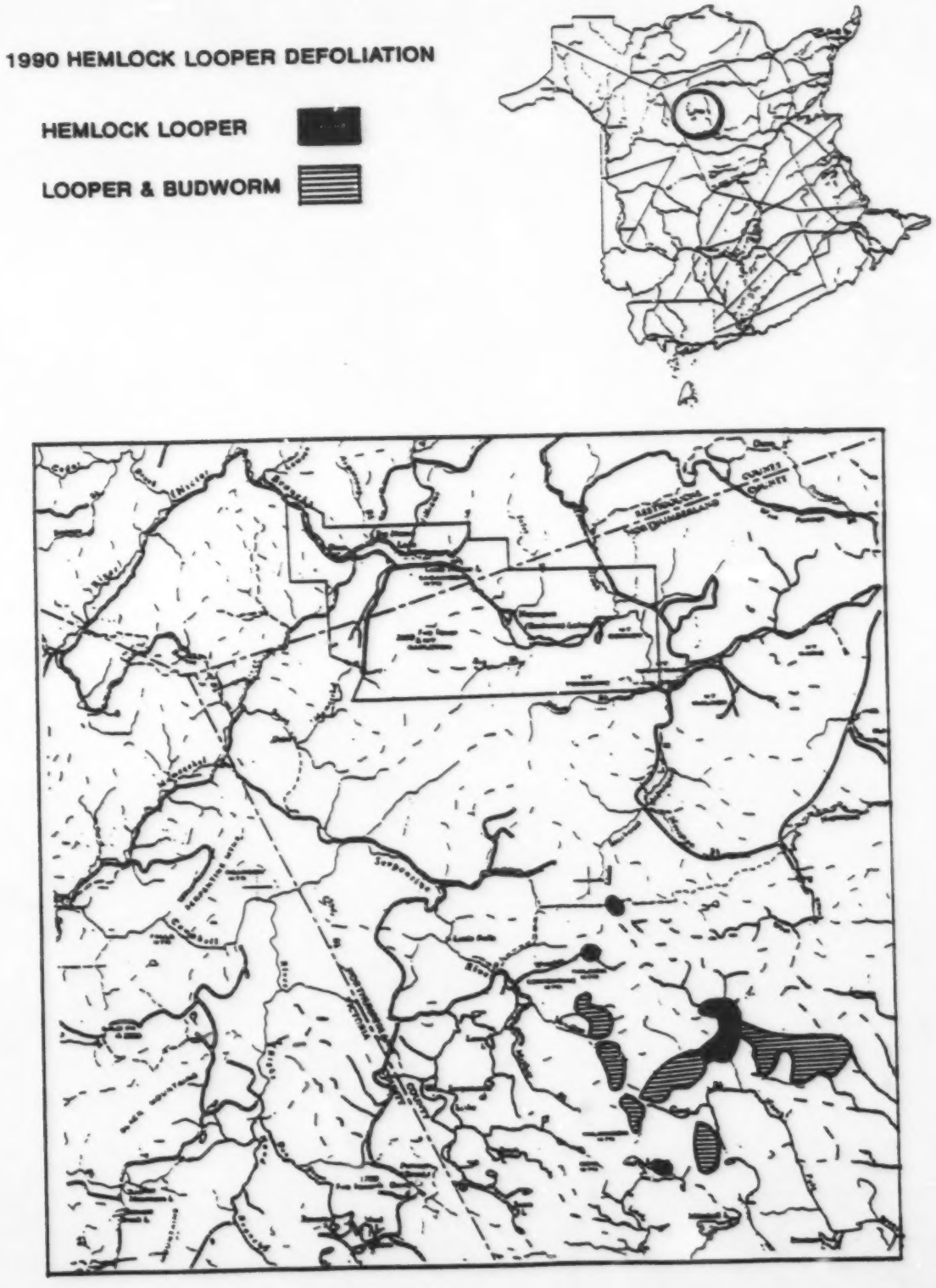

Figure 6. Zone de défoliation attribuée à l'arpenteuse de la pruche au Nouveau-Brunswick, en 1990.

une densité d'un à trois oeufs par rameau comme "faible" et une densité de quatre oeufs ou plus par rameau comme "moyenne à élevée" (Clarke et coll., 1990). Une analyse récemment publiée par Forêts Canada - Région de Terre-Neuve et du Labrador) a classifié les dégâts causés par l'arpenteuse comme "faibles" à quatre oeufs par rameau et comme "graves" à dix oeufs ou plus par rameau (Dobesberger, 1989). De récents entretiens avec M. Dobesberger (communications personnelles, octobre 1989) permettent de supposer que l'on pourrait élever le seuil à dix oeufs ou plus par rameau avant que ne survienne une défoliation importante. C'est pourquoi on a adopté dix oeufs/rameau comme seuil du niveau moyen de population eu égard aux dégâts redevables à l'activité nutriciale dans les sapins, dans notre province. On a adopté comme unité d'échantillonnage pouvant, croit-on, le mieux refléter la densité de la population, un rameau de 100 cm, prélevé au bas de la cime de chaque arbre de l'échantillon (Dobesberger, communications personnelles, octobre 1989).

Pendant le printemps de 1990, 231 parcelles ont été échantillonnées dans le nord et dans le sud du Nouveau-Brunswick, dans des zones que l'on savait touchées par une certaine présence d'arpenteuses. Dans chaque parcelle, un rameau de 100 cm a été enlevé au bas de la cime de cinq arbres. Les rameaux ont été apportés dans un laboratoire de Fredericton où les oeufs ont été extraits. Le procédé d'extraction, semblable à celui employé en 1989, est une technique d'extraction par blanchiment basés sur des méthodes opérationnelles mises au point par Forêts Canada - Région de Terre-Neuve et du Labrador (détails à l'annexe C).

Dans le nord du Nouveau-Brunswick, les résultats de l'étude sur les oeufs ont été très encourageants, car ils ont révélé une baisse des numérations d'oeufs dans les blocs d'arrosage (section 3.4, tableau 5). Les numérations d'oeufs à l'intérieur et à l'extérieur des blocs d'arrosage ont généralement été basses; une seule parcelle comptait de dix à 19 oeufs/rameau, et une seule parcelle renfermait plus de 20 oeufs/rameau. Malheureusement, l'accessibilité est limitée à travers toute la région; on croit que des poches non apparentes de populations d'arpenteuses supérieures existent fréquemment, comme permettent de le supposer plusieurs milliers d'hectares défoliés, dans des secteurs inaccessibles pour étudier les oeufs. On a tracé une limite autour de la zone renfermant dix oeufs ou plus par rameau et de la zone défoliée par l'arpenteuse en 1990, ce qui nous a permis de délimiter un secteur de 22 692 ha dans le nord du Nouveau-Brunswick, à l'intérieur desquels on soupçonne que se manifesteront des poches de défoliation en 1991 (figure 7).

De plus, l'étude des oeufs a révélé une hausse apparente des populations dans le comté de Charlotte, dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick. Par exemple, en 1989, un échantillonnage limité a révélé des numérations d'oeufs qui ne dépassaient jamais neuf oeufs par rameau. En 1990, sept emplacements présentaient des numérations d'oeufs de dix à 19 oeufs par rameau. Ces emplacements semblent indiquer un secteur d'environ 6 771 ha dans le sud-ouest du Nouveau-Brunswick dans lequel on prévoit l'apparition de poches de défoliation en 1991 (figure 7).

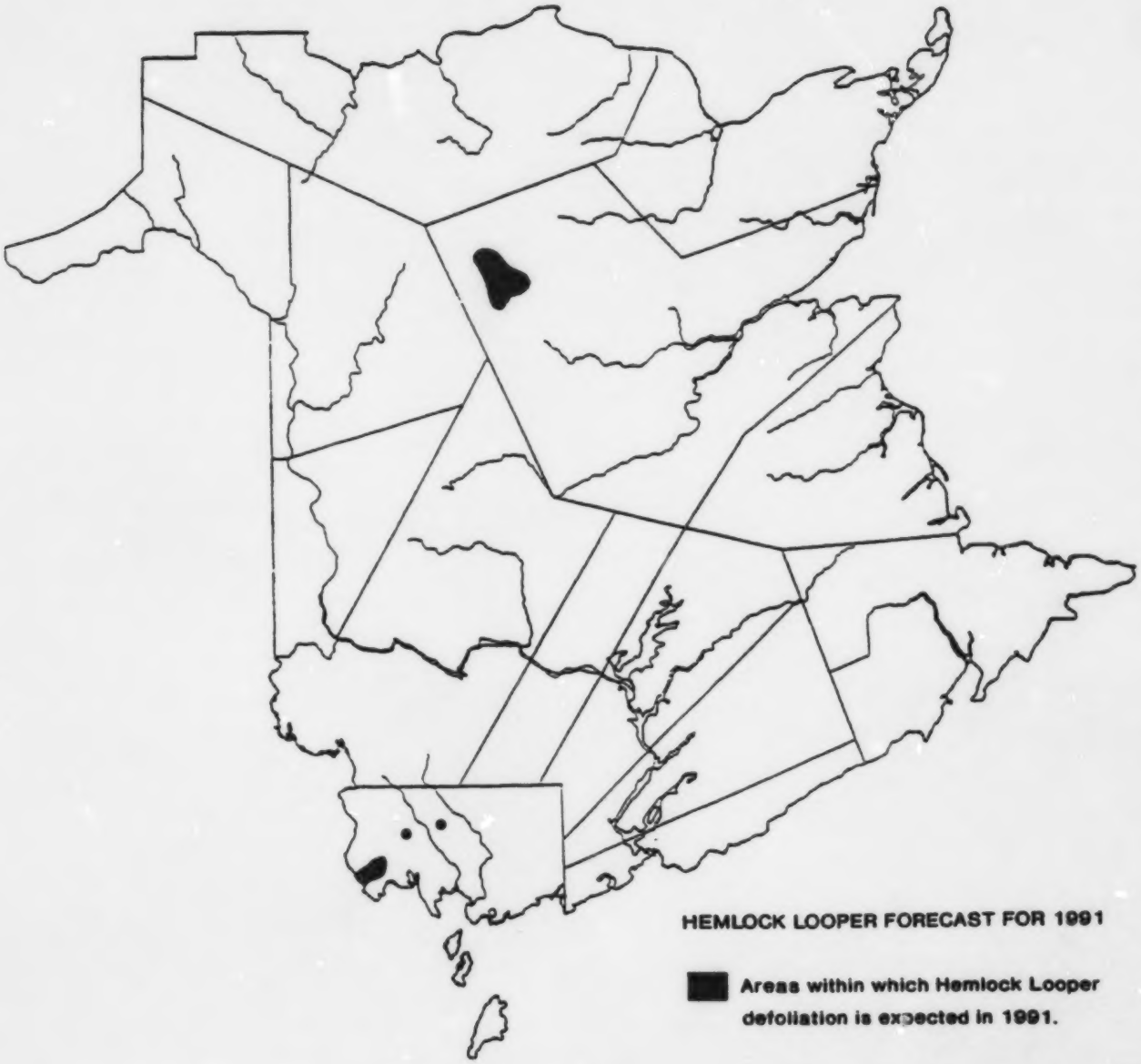

Figure 7. Prévision relative à l'arpenteuse de la pruche pour 1991 au Nouveau-Brunswick, d'après les études sur oeufs et l'étude aérienne de la défoliation en 1990.

RÉFÉRENCES

Clarke, L.J., W.J. Sutton, E.C. Banfield, D.M. Stone, D.S. O'Brien, K.E. Pardy et G.C. Carew, 1990. Forest insect and disease conditions in Newfoundland and Labarador in 1989. (Conditions des insectes et des maladies des forêts de Terre-Neuve et du Labrador en 1989.) Forêts Canada - Région de Terre-Neuve et du Labrador, Info. Rep. N-X-275, 41 pages.

Davies, D., 1990. Forest Protection Ltd. 1990 Program Report. (Rapport du programme de 1990.), 7 pages, F.P.L., Comp. 5, Emplacement 24, R.R. n° 1, Fredericton (N.-B.).

Dobesberger, E.J., 1989. A sequential decision plan for the management of the eastern hemlock looper, Lambdina fiscellaria fiscellaria (Lepidoptera: Geometridae), in Newfoundland. [Programme à décisions séquentielles visant la lutte contre l'arpenteuse de la pruche de l'Est, Lambdina fiscellaria fiscellaria (lépidoptère - arpenteuses), à Terre-Neuve.] Can J., Rech. sur les forêts, 19 : 911-916.

Magasi, L.P., 1990. Forest pest conditions in the Maritime in 1989. (Conditions des parasites des forêts dans les Maritimes en 1989.) Rapport d'information M-X-177, Forêts Canada - Région des Maritimes, 77 pages.

Martineau, R., 1984. Insects harmful to forest trees. (Insectes nuisibles pour les arbres des forêts.) Multiscience Publications Ltd., 261 pages.

Otvos, I.S., 1973. Biological control agents and their role in the population fluctuations of the eastern hemlock looper in Newfoundland. (Agents de contrôle biologique et leur rôle dans les fluctuations des populations de l'arpenteuse de la pruche de l'Est à Terre-Neuve.) Environnement Canada, Service forestier canadien, T.-N., Centre de recherche sur les forêts, Saint-Jean (T.-N.), Inf. Rep. N-X-102, 34 pages.

ANNEXE A

Diagramme de corrélation du rapport entre l'éclosion des larves de l'arpenteuse de la pruche et le développement larvaire[1] par rapport aux degrés-jours accumulés pendant la période du 1er avril au 31 juillet 1990. Un seuil de 3° C a été utilisé pour calculer les degrés-jours[2] accumulés.

1. Le calcul de l'indice du développement larvaire est expliqué à l'annexe B.

2. Conjointement avec le programme d'arrosage contre la tordeuse des bourgeons de l'épinette, le MRNE calcule les accumulations de degrés-jours à de nombreuses stations météorologiques à travers la province, en utilisant une température de 3° C comme seuil. Cela procure une mesure relative du développement larvaire de la tordeuse des bourgeons de l'épinette à divers endroits de la province. Étant donné qu'on dispose de données de température sous cette forme sur une base annuelle, il a été décidé d'utiliser un seuil de 3° C pour comparer les degrés-jours accumulés avec le développement de l'arpenteuse de la pruche.

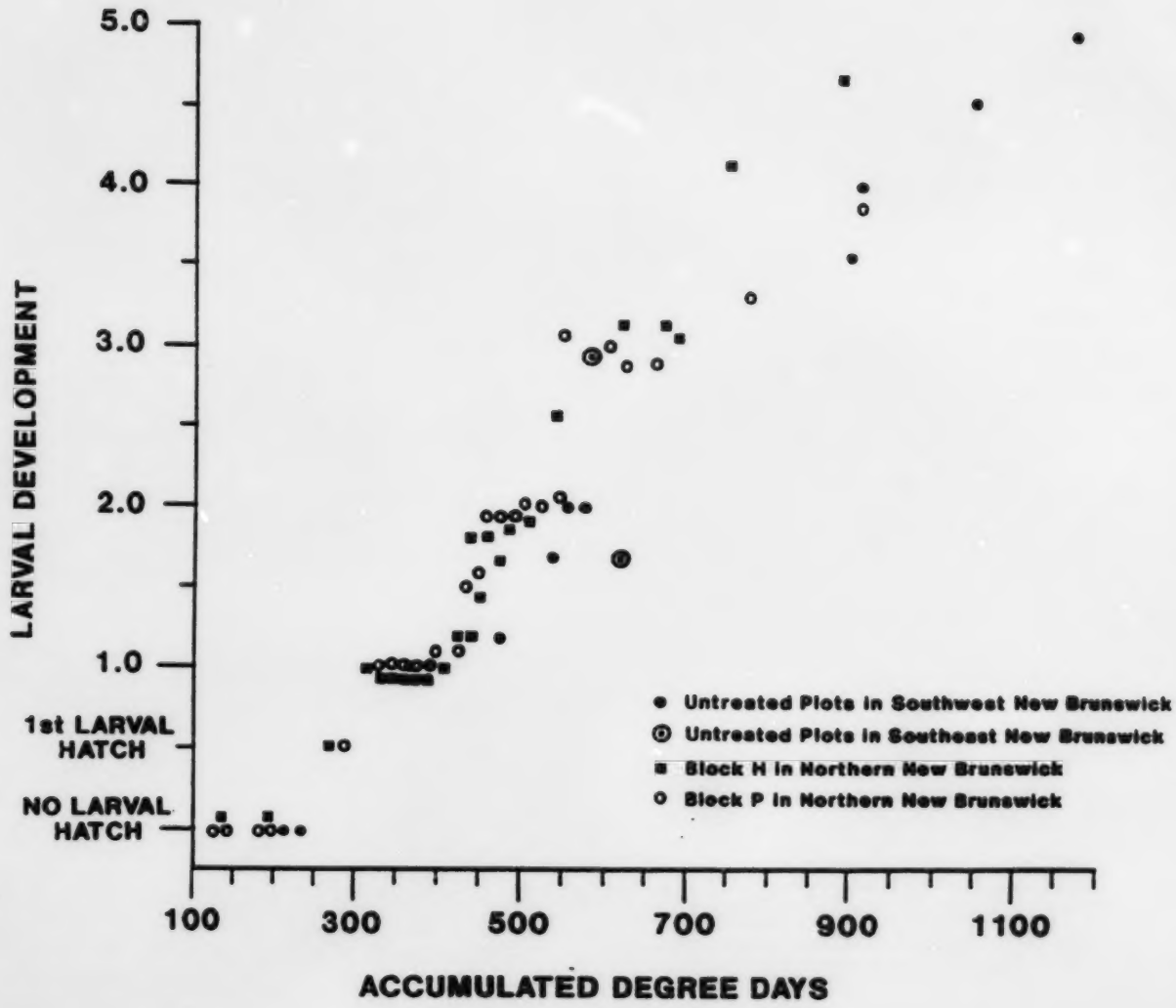

Figure A-1. Diagramme de corrélation du développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche par rapport aux degrés-jours accumulés du 1er avril au 31 juillet 1990 (seuil de 3° C).

ANNEXE B

Sommaire du développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche au moment de l'ouverture des blocs et au moment de l'arrosage des blocs.

Tableau B-1. Sommaire du développement larvaire de l'arpenteuse de la pruche au moment de l'ouverture des blocs et au moment de l'arrosage.

BLOC	1er ÉPANDAGE		2e ÉPANDAGE		3e ÉPANDAGE	
	OUVERTURE	ARROSAGE	OUVERTURE	ARROSAGE	OUVERTURE	ARROSAGE
Dates d'ouverture et dates d'arrosage	le 20 juin	Les 25 et 26 juin	Le 28 juin - bloque de seconde priorité	Le 29 et 30 juin	Un minimum de cinq jours après la deuxième application	Le 6 juillet
"H" Indices de développement	(L1) selon la parcelle	L1 = 1,0-2,0, selon la parcelle	L1 = 2,4-2,8	L1 = Légèrement supérieur à 2,4-2,8, selon la parcelle	L1 = 3,3	L1 = Légèrement plus que 3,3
Dates d'ouverture et dates d'arrosage	Le 20 juin	Les 27 et 28 juin	Le 28 juin - bloc de troisième priorité	Le 30 juin et le 1er juillet	Un minimum de deux jours après le deuxième épandage	Le 3 juillet
"L" Indices de développement larvaire (L1)	Le = ganne estimative de 1,0-2,0	L1 = estimation de 1,1-2,0	L1 = estimation de 2,1-2,8	L1 = estimation de 2,4-3,1	L1 = estimation de 3,3 et	L1 = estimation légèrement supérieur à 3,3
Dates d'ouverture et dates d'arrosage	Le 20 juin	Le 27 juin	Le 28 juin - bloc de première priorité	Le 29 juin	S.O.	S.O.
"P" Indices de	L1 = 1,5-1,7, selon la parcelle	L1 = Légèrement supérieur à 1,9-2,0	L1 = 2,1-2,6, selon la parcelle	L1 = 3,1 selon le parcelle	—	—

1. L'indice larvaire moyen sur la période de temps précisée pour les blocs H et P est indiqué à la figure 5 du texte.

2. L'indice de développement larvaire (L1) est calculé à l'aide de la formule suivente : L1 = {[(Nombre de larves au premier stade larvaire) x 1] + [(Nombre de larves au deuxiéme stade larvaire) x 2] + [(Nombre de larves au troisième stade larvaire) x 3] + [(Nombre de larves au quatrième stade larvaire) x 4] + [(Nombre de larves au cinquième stade larvaire) x 5]} + par le nombre total de larves.

ANNEXE C

Procédé d'extraction des oeufs de l'arpenteuse de la pruche utilisé au Nouveau-Brunswick.

PROCÉDÉ D'EXTRACTION DES OEUFS DE L'ARPENTEUSE DE LA PRUCHE UTILISÉ AU NOUVEAU-BRUNSWICK

- Au début de chaque jour, 200 ml d'agent de blanchiment Javex (6 % d'hypochlorite de sodium) et 9,8 litres d'eau froide du robinet sont versés dans chacun des seaux de 14 litres qui serviront au lavage. On utilise donc une solution de Javex de 2 %.

- Chaque rameau de 100 cm de longueur est découpé en petits morceaux (d'environ 8 cm) placés dans la solution de Javex et d'eau.

- Brasser légèrement les rameaux toutes les 15 minutes. Après 45 minutes de trempage dans la solution, le processus de rinçage débute.

- Conserver la solution de Javex et la recycler chaque jour.

- Pour recycler la solution, la verser du seau de 14 litres par l'intermédiaire d'un système à trois tamis dans un seau de 23 litres. Le tamis supérieur, de 850 microns (n° 20) recueille le rameau; le tamis du milieu, de 425 microns (n° 40), recueille certaines des plus grosses particules de saleté et les oeufs de l'arpenteuse de la pruche; et le tamis inférieur, de 212 microns (n° 70) recueille les particules plus fines de poussière ayant franchi les deux autres tamis. Jeter les matières recueillies à l'aide de ce tamis. Cela rend la solution recyclée beaucoup plus nette. Remarquez que c'est là la seule utilité du tamis numéro 70, car tous les oeufs sont recueillis à l'aide du tamis numéro 40.

- Placer les deux autres tamis dans l'évier, en mettant le tamis numéro 20 au-dessus du tamis numéro 40. Arroser légèrement le rameau d'eau, alors les oeufs de l'arpenteuse de la pruche, ainsi que les particules de saleté et de lichen, sont rincées à travers le tamis numéro 20 et aboutissent dans le tamis numéro 40.

- Replonger ensuite le rameau dans un seau d'eau (= rinçage double) et verser ensuite à travers le tamis numéro 20 au-dessus du tamis numéro 40; arroser légèrement le rameau d'eau comme il est expliqué à l'étape précédente.[1]

---

1. La méthode du rinçage double a été adoptée pendant l'automne de 1990, après que des essais eurent révélé qu'en moyenne, 16 % du total des oeufs n'étaient pas délogés par le premier rinçage. (On n'avait pas recouru au rinçage double pour le traitement des échantillons de feuillage recueillis pendant l'étude des oeufs de l'automne et de l'hiver de 1989-1990.)

- Rincer ensuite tout le contenu du tamis numéro 40 et le vider à l'aide d'un entonnoir dans un bocal Mason.

- Verser le contenu, ou une portion du contenu du bocal Mason, à travers un entonnoir Buckner garni d'un papier filtre à grille. On utilise plusieurs papiers filtres par bocal pour éviter que les oeufs ne soient enfouis sous les particules de saleté. Par conséquent, la quantité de saleté par échantillon déterminera le nombre de papiers filtres à utiliser pour chaque échantillon.

- Au moyen d'un microscope de dissection (grossissant 6,4 fois), repérer les oeufs de l'arpenteuse de la pruche et noter le nombre d'oeufs par rameau échantillon.